Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Beiträge zur Anatomie des Bombyx Yama-Maï.

I. Mittheilung.

Von Dr. E. Verson,

Adjunct an der k. k. Seidenbauversuchsstation in Görz.

(Mit 3 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Mai 1870.)

Der Eichenspinner, Bombyx Yama-Maï wurde erst im Jahre 1861 in Europa eingeführt, und erlangt nun wegen des prachtvollen Seidencocons, welchen die Raupe spinnt, immer weitere Verbreitung Bombyx Yama-Maï wurde bis jetzt nur der äußeren Form und Färbung nach beschrieben (C. Personat, Le ver a soie du chéne Paris, Librairie agricol de la Maison Rustique). Die Aufzuchten dieses Seidenspinners, die an der k. k. Seidenbauversuchsstation in Görz während des Sommers 1869 durchgeführt wurden, gaben mir Gelegenheit einige Studien über die feinere Anatomie dieses Insectes vorzunehmen. Ich erlaube mir jedoch im Voraus zu bemerken, daß wegen der mannigfachen übrigen Beschäftigungen, die während der Aufzuchtperiode meine Zeit in Anspruch nahmen, ich nachfolgende Untersuchungen nachträglich, und vorzugsweise an gehärteten Präparaten anstellen mußte, und ebenso daß ich von literarischen Angaben fast ganz absehen muß, da ich fast einzig und allein auf meine eigenen Bücher angewiesen bin.

I. Verdauungscanal der Raupe.

Wie beim verwandten Bombyx Maï, nimmt auch beim Eichenspinner der Verdauungscanal die ganze Länge des Körpers ein, und läßt sich sehr gut eine Speiseröhre, ein Magen, ein Dünn-, ein Blind- und ein Dickdarm an demselben unterscheiden. Der Ösophagus mündet mit queren, wulstigen Lippenrändern unterhalb der beiden Kiefer, und erstreckt sich im gewöhnlichen nicht contrahirten Zustande etwas kegelartig erweitert bis zum zweiten Körperringe, wo sich der Magen breit und gerundet ansetzt. Durch Contraction zieht er

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

sich zu einem Strange aus, dessen Längenausdehnung die Breite weit übertrifft (Fig. 1 u. 2 *a—b*).

Der Magen (Fig. 1 u. 2 *b—c*) den größten Abschnitt des Darmtractes ausmachend, reicht vom zweiten bis zum neunten Körperringe, und schlitzt man die Rückenhaut der lebendigen Raupe der Länge nach auf, so quillt er blasig aus der Wunde empor, mit zahlreichen sackigen Divertikeln besetzt, welche theils durch stärkere Muskelzüge, theils durch unnachgiebige einschnürende Tracheenbündel abgegrenzt werden. Sowohl Rücken- als Bauchseite werden durch zwei haftende parallele Muskelzüge der Länge nach überspannt, welche einestheils am Ansatztheil des Ösophagus, andererseits an jenem des Dünndarmes ausstrahlen (Fig. 1, *h*). Das Mittelstück des Magens erscheint meist etwas dünner im Vergleich zu dessen Endtheilen.

In der Höhe des neunten Körperringes ist das Ende des Magens durch eine sehr bedeutende Einschnürung gekennzeichnet, auf welche ein enges, nur wenige Millimeter langes Cylinderstück folgt, welches dem Dünndarme entspricht. Im untersten Abschnitte dieses münden seitlich zwei enge Röhren, welche jederseits von einer Sammelblase der Renalgefäße herziehen (Fig. 2, *r*).

Der Dünndarm erweitert sich nun wieder zum kurzen Blinddarme, der aber durch zwei Reihen Aussackungen ausgezeichnet ist, welche im erweiterten gefüllten Zustande durch eine tiefe Furche von einander geschieden werden. Im leeren Zustande treten diese Ausstülpungen zurück, und gleichzeitig verstreicht die quere Einfurchung vollkommen, so daß derselben im Gegentheil eine Erweiterung des Canals entspricht (Fig. 1 u. 2 *d—e*).

Endlich schließt sich der etwas längere Dickdarm an, der vom eilften Körperringe bis zu dem zwischen dem letzten Paar Bauchfüße gelegenen After verlauft (Fig. 1 u. 2 *e—f*).

Speiseröhre.

Die Speiseröhre stellt einen Canal von 1·3—1·5 Mm. Durchmesser im contrahirten Zustande dar, dessen Wandungen in eine äußere Muskel-, und eine innere secernirende Schichte scharf getrennt erscheinen. Jene beträgt ungefähr 0·2 Mm. in der Dicke, diese erreicht kaum eine Stärke von 0·07—0·08 Mm.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Der innere Schlauch besteht aus einer einfachen Schichte großer, polyedrischer Pflasterzellen, deren Inneres fast gänzlich von dem rundlichen oder lappig ausgewachsenen, aber immer der Fläche nach bis auf 0·005 Mm. abgeplatteten Kerne eingenommen wird, welcher 0·02—0·03 Mm. im Durchmesser betragen kann. Zuweilen erscheinen auch die Conturen der einzelnen Zellen verwischt, die Granulationen des Protoplasma verschwinden, und man bemerkt dann nur eine gleichartige zusammenhängende, membranartige Schichte, in welcher regelmäßig die beschriebenen, großen Kerne vertheilt sind.

Während diese Zellen nun nach außen dem Muskelschlauche aufliegen, folgt nach innen, das Lumen der Speiseröhre unmittelbar begrenzend, eine 0·02—0·03 Mm. starke Cuticularschichte, welche der Quere nach wellig gestreift erscheint. Der innere Schlauch des Ösophagus selbst, stellt sich, besonders auffallend bei contrahirtem Zustande des Muskelschlauches, in zumeist sechs längsverlaufende Falten vorspringend dar, an deren Gipfeln die genannte Cuticularschichte, wo sie als solche vorhanden ist, an Dicke noch zunimmt.

In den zwei ersten Dritteln der Speiseröhre findet man dagegen in dieser ebenen Auflagerung noch 0·005—0·006 Mm. lange Stacheln oder Zähne aufsitzen, welche an ihrer Basis einen Haufen gelblicher Krümmel einschließen, die sich theilweise in den Schaft des Stachels selbst fortsetzen (Fig. 3). Obwohl nun dieser Befund für die Ableitung der Stacheln aus selbstständigen Zellen spricht, deren Kern noch durch jene krümmliche Reste angedeutet wäre, kann ich für die oben als cuticulare bezeichnete Schichte, obwohl sie unmittelbar und continuirlich mit den Stachelzellen zusammenhängt, nicht denselben Ursprung mit Bestimmtheit in Anspruch nehmen. Und dies aus dem Grunde, daß es mir niemals gelingen wollte bei in Häutung begriffenen Eichenspinnern, welche ähnlich wie es Cornalia (Monografia del bombice del gelso) für den Maulbeerbaumspinner gefunden hat, auch die Cuticularschichte des Ösophagus mit der übrigen Haut abwerfen, eine Veränderung an den darunter liegenden Pflasterzellen wahrzunehmen, welche die Verwandlung derselben in die genannte, wellig gestreifte, aber sonst structurlose Schichte eingeleitet hätte. Übrigens will ich gerne zugeben, daß die Untersuchung gehärteter Präparate, wie von mir fast nur solche vorgenommen werden konnte, nicht die genügende Sicherheit zur Entscheidung dieses Verhaltens darbietet.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Der äußere musculöse Schlauch der Speiseröhre zerfällt auch beim Eichenspinner in eine innere Ring- und eine äußere Längsfaserschichte. Die Ringfaserschichte ist continuirlich und beträgt 0·1—0·15 Mm. in der Dicke: die Längsfaserschichte dagegen schiebt ihre Muskelbündel in Stränge von verschiedener Mächtigkeit zusammen, welche dadurch daß sie seitlich von einander abgegrenzt erscheinen, schon dem freien Auge deutlich sichtbar werden, und so der Speiseröhre eine vorwiegend längsverlaufende Streifung gewähren.

Die Muskelfasern des Ösophagus sind ausnahmslos quergestreift, und während ihre Breite zwischen 0·01—0·02 Mm. wechselt, kann über ihre Länge keine nähere Angabe gemacht werden, da dieselben durch zahlreiche Verästlungen nicht nur in einer und derselben Schichte mit einander zusammenhängen, sondern auch quer- und längsverlaufende Fasern sehr häufig in einander übergehen. Aus der Ringfaserschichte tauchen überdem gegen die vorhin erwähnten Längsfalten der *Tunica intima* zahlreiche Muskelenden hervor, welche hier plötzlich in zahlreiche Fibrillenbündel ausstrahlen. Diese ziehen geradenwegs auf die *Tunica intima* los, und hier angelangt, endigen sie mit braunem, chitinisirtem Ansatze, der in die verhärtete Intercellularsubstanz und Cuticularschichte übergeht (Fig. 3).

Zuweilen kommt es auch vor, daß die Muskelfasern der Längsfaserschichte eine ähnliche Endigungsweise eingehen, indem sie in Zipfel ausfahren, welche die Ringfaserschichte durchsetzen und an der *Tunica intima* chitinisirt sich befestigen. Die Muskelfasern erscheinen mit zahlreichen bald rundlichen, bald elliptischen Kernen besetzt, welche letztere bis 0·01 Mm. und darüber im größten Durchmesser betragen. Zwischen den Muskelfasern erscheint nur spärliche Zwischensubstanz, die von vereinzelten freien Fäden mit kernigen Anschwellungen durchsetzt ist. Der äußeren Längsfaserschichte liegen Tracheenverästelungen dicht auf, von welchen feinere Verzweigungen in die Muskelhäute eindringen, um theils hier die Muskelfasern zu versorgen, theils weiter bis zu der unter den Pflasterzellen gelegenen structurlosen Haut zu ziehen, an der sie sich in die feinsten Zweigchen auflösen.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Magen.

Den inneren Schlauch des Magens finden wir wieder aus einer structurlosen Haut bestehend, welcher ein ungeschichtetes Cylinderepithel aufsitzt. Bei Untersuchung des Magens und der weiteren Abschnitte des Darmcanals, treten jedoch die halbverdauten Blattreste, welche dem Epithel ungemein fest anhaften und durch Waschung mit möglichst indifferenten Flüssigkeiten absolut nicht abgelöst werden können, so störend in die Beobachtung ein, daß man zu dem Zwecke nur Raupen verwenden kann, die unmittelbar aus der Häutung gekommen, oder die durch mehrere Tage gehungert haben. Und auch hier bekommt man die Darmtheile selten ganz rein zur Ansicht, indem einestheils nach wochenlangem Hungern noch einzelne Futterreste zurückbleiben, anderntheils die von Manchen als Mährchen bezeichnete Angabe, daß nämlich die Raupe des Eichenspinners nach dem Schlafe die abgestreifte Haut verzehre, keinesfalls der Grundlage entbehrt. Mir gelang es zwar nie, den Vorgang direct zu beobachten, aber bei Raupen die eben aus der Häutung gekommen, findet man im Inhalte des Darmcanals so häufig Hautreste, Haare und Tracheenspiralen, daß man dieselben nicht als zufälliges Vorkommniß ansehen kann.

Die Drüsenzellen sind fast vollkommen cylindrisch oder bieten nur eine sehr schwache kegelförmige Zuspitzung am aufsitzenden Ende dar. Ihre Höhe beträgt 0·03—0·034 Mm., die Breite ungefähr 0·01 Mm. Der ziemlich große, meist längliche Kern nimmt den untersten Theil der Zelle ein, von welchem man besonders an mit chromsaurem Kali oder mit Chromsäure behandelten Zupfpräparaten zuweilen einen ungleichmäßigen, mit Verdickungen besetzten Faden weiter verfolgen kann (Fig. 5). Bei frischen Präparaten gelang mir eine solche Darstellung sehr viel seltener, und bei dem Umstande, daß ein Zusammenhang der Fäden mit anderen Gebilden nicht nachweisbar war, bin ich geneigt, dieselben einfach als Kunstproducte anzusehen. Die Drüsenzellen des Magens sind übrigens äußerst veränderlich, und schon die Verwundung der Raupe genügt, um dieselben zu einer solchen Secretion zu bringen, daß dem Thiere Tropfen aus dem Munde hervorquellen. Öffnet man nun den Magen, so findet man in demselben eine zähe, grünliche, alkalisch reagirende Flüssigkeit in Menge enthaltend, und das Mikroskop zeigt die Drüsen-

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

zellen durchgehends in einer ähnlichen Veränderung begriffen, wie jene, welche die bei Wirbelthieren schon so häufig besprochenen Becherzellen zum Ergebnisse hat. Es scheidet sich eine hyaline Eiweißkugel aus, die sich aus der freien Zellenfläche hervorbaucht, zuweilen auch den Kern mit sich reißend, und welche endlich mit dem ebenso ausgetretenen Inhaltstheil der Nachbarzellen zusammenfließt. Ich will hier ausdrücklich bemerken, daß es mir nie gelang, bei diesem Vorgange eine Andeutung von Membran zu beobachten, welche beim Austritte jener hyalinen Tropfen an der freien Zellenfläche zerrissen wäre. Dagegen sei es hervorgehoben, daß ein festerer Theil des Inhaltes sich bei diesem Processe ausscheidet, welcher beim erfolgenden Austritte jenes, sich an die Wandungen der nun zurückbleibenden Düte anlegt. Bleibt der Kern der Zelle zurück, so nimmt er immer den Grund der Düte ein, und beobachtet man nun die so veränderte Epitheldecke des Magens von der Fläche, so nimmt man nur dichtgedrängte, wulstige Ringe wahr, in deren Mitte man durch Senkung des Mikroskops bis zum Grunde der Düten hinabreicht.

Der Übergang des Magenepithels in jenes der anstoßenden Darmtheile ist ein plötzlicher, indem sowohl gegen die Speiseröhre als gegen den Dünndarm zu, sich das Pflasterepithel ohne Zwischenstufen anschließt. Bezüglich des Magenepithels ist nur noch zu bemerken, daß bei contrahirtem Zustande des Muskelschlauches, jenes sammt der structurlosen Haut, der es aufsitzt, in unregelmäßige aber enge Falten sich legt, so daß Quer- und Längsschnitte nach innen zu buchtig begrenzt, gleichsam von einer Krause ausgekleidet erscheinen.

Am Muskelschlauche des Magens vom Bombyx mori unterscheidet Cornalia (l. c.) nebst einer Kreis- und einer Längsfaserschichte, noch schief verlaufende Muskelbündel, welche vom zweiten Körperringe herabziehend, sich in der Höhe des zweiten Stigma auf die Magenwand legen, und gegenseitig kreuzen.

Beim Eichenspinner ergaben sich mir bei der Präparation des Magens zwei ähnliche Bündel zwar, welche sich in einander verflochten und so einen Theil des Magens mit rhombischen Maschen deckten (Fig. 1, *g*).

Die mikroskopische Untersuchung lehrte mich jedoch, daß dieselben nur anastomosirende Schläuche von Fettgewebe darstellten; von Muskelfasern konnte ich keine Spur dabei entdecken. Ich kann

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

daher für den Eichenspinner nur eine Kreis- und eine Längsfaserschichte gelten lassen, was freilich das Vorkommen einzelner, schief verlaufender Muskelfasern nicht ausschließt, welche gewöhnlich eine Verbindung zwischen entfernteren Fasern herstellen.

Die Kreisfaserschichte ist auch hier bei weitem überwiegend, und während der ganze Muskelschlauch des Magens nicht mehr als 0·05—0·07 Mm. im Querschnitte mißt, entfallen $^2/_3$ davon auf jene. Außerdem ist die Längsfaserschichte discontinuirlich, und reducirt sich auf einzelne Längsbündel, welche in gewisser Entfernung von einander verlaufen, aber durch quere und schiefe Äste sowohl unter einander als auch mit den Cirkelfasern zusammenhängen. Nur in der Rücken- und in der Bauchlinie des Magens sieht man schon mit freiem Auge je zwei bei weitem stärkere Bündel, welche denselben seiner ganzen Länge nach durchziehen, und einestheils in die Speiseröhre, anderntheils in den Dünndarm ausstrahlen. Jedes dieser Bündel selbst, besteht wieder aus 5 oder 6 kleineren Bündeln, welche im Querschnitte meist keilförmig, die Spitzen dem Magen zu- die breiteren Enden von demselben abwenden (Fig. 4, *d*).

Die Kreisfaserschichte dagegen, umzieht continuirlich wenn auch nicht gleichmäßig den Magen, und zeichnet sich außerdem durch die viel geringere Breite ihrer Elemente aus, welche gewöhnlich nur 0·004—0·006 Mm. beträgt, während jene der äußeren Muskelschichte, selbst das Vier- oder Fünffache davon messen können. Längsmuskelfasern besitzen meist auch größere Kerne als jene der Cirkelschichte; bei dieser sitzen die Kerne nur seitlich den dünnen Fasern an. Man glaube aber nicht, daß es je gelänge, eine Muskelfaser, gehöre sie der äußeren oder der inneren Muskelschichte an, ganz und unversehrt zu isoliren. Die Verästelungen der einzelnen Fasern sind so zahlreich und allseitig, daß man in der That den ganzen Magen als eine häufig durchbrochene, aber einzige und überall zusammenhängende Muskelmembran ansehen kann. Die Muskelfaser zieht sich bald zu einem rundlichen Strange zusammen, bald breitet sie sich zu einer dreieckigen Membran aus, dann schiebt sie ihre Fibrillen wieder zusammen, dann zerfährt sie wieder in vier oder fünf Spitzen, welche sich an benachbarte Fasern anlegen und mit ihnen verschmelzen u. s. w. (Fig. 6).

Ja nicht selten fand ich benachbarte Fasern durch Sarcolemmaschläuche anastomosirend, in welchen eine einzelne oder vielleicht

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

zwei quergestreifte Fibrillen verliefen, die in der neuen Muskelfaser angelangt, sich an den übrigen Fibrillen anlegten, und mit diesen gleichen Weg weiterzogen. Aus der Cirkelfaserschichte, waren die kürzesten Muskelfasern, welche ich nur mit Verletzung der Seitenäste isolirte, 0·15—0·2 Mm. lang. Noch viel auffallender ist das Verhalten der Muskelfasern an der innersten Grenze des Muskelschlauches. Hier treten nämlich von ihnen zahlreiche Ausläufer ab, die ebenso nur aus einer oder sehr wenigen quergestreiften Primitivfibrillen bestehen, und welche auf die structurlose Haut übertretend, die Epithel und Muskelschlauch von einander trennt, mit dieser in längslaufender Richtung weiter ziehen. Sehr leicht gelingt es beim Magen, gedachte Haut in größerer Ausdehnung zu isoliren, und man bemerkt dann an derselben schöne Züge von Muskelfibrillen, welche von den Stammfasern des Muskelschlauches abgerissen sind, und die letzten Verästlungen der Tracheen verlaufen (Fig. 7, *a*). Man könnte also auch am Magen des Eichenspinners nebst dem eigentlichen Muskelschlauche, noch eine besondere Muskelschichte unterscheiden, welche ungefähr der *Muscularis mucosae* der Wirbelthiere entsprechen dürfte.

Dünndarm.

Dem Cylinderepithel des Magens folgt hier ebenso scharf und plötzlich Pflasterepithel, wie dieses zwischen Speiseröhre und Magen geschah. Die großen polygonalen Zellen erscheinen auch hier einfach geschichtet, und während ihr größter Durchmesser, der zumeist der Länge nach liegt, selbst 0·1 Mm. und darüber betragen kann, wird ihr Inneres fast völlig vom rundlich abgeplatteten Kerne eingenommen. Gegen das Darmlumen zu, sind die Epithelzellen noch mit einer hyalinen Cuticularschichte belegt, an welche ganz besondere Bildungen vorkommen. Zunächst findet man im Mittelstücke des Dünndarmes einen Ring, der mit 0·004—0·005 Mm. langen, gelblichen Stacheln dicht besetzt ist, welche Stacheln jedoch so vertheilt sind, daß sie sich in Form von 0·5 Mm. langen und 0·3—0·4 Mm. breiten Schuppen zusammendrängen, die nur durch kurze freie Zwischenräume von einander getrennt erscheinen. Nach oben und nach unten von diesem Schuppenringe, trägt die Cuticularschichte noch eine Weile solche Stacheln; aber die Vertheilung dieser letzteren ist nun eine andere geworden, indem sie theils nur wellenartige Linien

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

zusammensetzen, theils rhomboidale Maschen begrenzen, welche wieder entweder frei im Innern (in den Maschenlücken) sein können oder eine centrale Anhäufung eben solcher Stacheln tragen, die meist einem darunter liegenden Epithelkerne entspricht (Fig. 17).

Der Muskelschlauch erreicht im Dünndarme und besonders in dessen unterstem Abschnitte eine sehr ansehnliche Verdickung, die größtentheils auf Rechnung der Cirkelfaserschichte geht, so daß diese allein bis auf 0·2 Mm. anwachsen kann. Dabei erreicht die Verästelung und Verflechtung der Muskelfasern einen noch viel höheren Grad wie bisher, und besonders auffällig ist die Menge von Fortsätzen, welche die äußere Muskelschichte durch die circuläre hindurch unter das Epithel, und vorzüglich in die Längsfalten sendet, in welche die Zellen-Schichte des Dünndarmes sich legt. Hier angelangt, verschmelzen die äußersten Muskelenden mit der verhärteten Intercellularsubstanz und der Cuticularschichte des Epithels.

In den obersten Abschnitt des Dünndarmes, hart unter dem Ende des Magens, münden die Renalgefäße. Auch beim Eichenspinner finden wir dieselben auf der Rücken- und der Bauchseite des Magens in 4, respective 2 Schlingen zusammengelegt, während der hintere Abschnitt des Darmes, und besonders das Coecum mit zahlreichen und dichten Windungen derselben bedeckt erscheint. Die einzelnen Gefäßäste fließen aber jederzeit nicht einfach zu einem Stamme zusammen, sondern münden zunächst in eine Blase, in welcher die oxalsauren und harnsauren Krystalle, von denen ich gezeigt habe, daß sie in Vacuolen der Drüsenzellen der Renalgefäße abgesetzt werden (vergleiche meine Beiträge zur Kenntniß der Schlaffsucht der Seidenraupen, öster. Seidenbauzeitung Nr. 4, 5, und S. Abd.) sich sammeln können. Erst von diesen Sammelblasen führt ein kurzes Verbindungsstück in den Dünndarm, und sowohl Blasen als Ausführungsgang derselben sind noch von dicht verflochtenen Muskelfasern umgeben, welche mit jenen des Darmes zusammenhängen. Schneidet man nun ein Stück Darmwandung sammt den daran hängenden varicösen Renalgefäßen heraus, und isolirt diese letzteren zart und sorgfältig mit Nadeln, indem man die Muskelfasern des Darmes von ihnen abzupft, so gelingt es an den meisten Präparaten, verschieden breiter Bänder ansichtig zu werden, welche von den Gipfeln der Ausbuchtungen der Renalgefäße ausgehen (Fig. 8). Diese Bänder erscheinen längsgestreift und mit zahlreichen rundlichen oder elyptischen Kernen

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

besetzt; sie sind deutlich von einer structurlosen Membran umhüllt, die am Ausgangspunkte der Bänder unmittelbar in die hyaline Membran übergeht, welche die Renalgefäße selbst äußerlich umgibt. An derselben Stelle läßt es sich beobachten, wie die Längsstreifung der Bänder in Form dünner zuweilen mit Kernen besetzter Fäden in die Renalgefäße ausstrahlt, in welchen man sie zuweilen zwischen Epithelzellen und structurloser Haut noch eine Weile verfolgen kann. Daß die Längsstreifung dieser Bänder auf Fasern beruht, die in ihrem Innern verlaufen, und nicht der Ausdruck einfacher Faltenbildungen ist, überzeugt man sich am besten an den queren Rißstellen derselben, aus welchen nicht gar selten Fäserchen mit staubartiger Zwischensubstanz hervorragen. An glücklichen Präparaten, gelingt es jedoch diese Bänder in größerer Ausdehnung zu verfolgen. Man bemerkt nun zahlreiche plexusartige Anastomosen zwischen einzelnen derselben, stellenweise ragen kolbenartige Auswüchse hervor, die mit kleinen gekernten Zellen ausgefüllt sind; an den Knotenpunkten der stärkeren Plexus bemerkt man Aggregate von Zellen mit runden Kernen. Die stärkeren Plexusäste werden zuweilen von Tracheen begleitet, welche wellig sich anlegen (Fig. 9 und 10), kurz man bekommt Bilder, welche von den Plexus der sympathischen Nervenzweige der Raupe nicht zu unterscheiden sind, sei es daß man ungefärbte, oder mit Carmin tingirte, oder mit Goldchlorid und Silbernitrat behandelte Präparate vor sich habe. (Diese letzteren waren im frischen Zustande mit den Lösungen der Metallsalze behandelt, und dann in schwach angesäuertem Weingeiste aufbewahrt worden. Sie erhielten sich dabei ziemlich gut.) Nach wiederholten und sorgfältigen Vergleichen solcher Präparate, wäre ich nicht angestanden, die beschriebenen Bänder als Nervenzüge anzusprechen, welche nach dem eben Gesagten in unmittelbare Berührung mit den Drüsenzellen der Renalgefäße gekommen wären. Aber zahlreiche Versuche die Isolation dieser Gebilde in noch größerer Ausdehnung vorzunehmen, führten mich endlich zur Entdeckung eines weiteren Zusammenhanges derselben, der mir jene Annahme doch unwahrscheinlich macht. Nicht selten gelingt es nämlich einzelne Zweige aus den plexusartigen Verästelungen noch weiter zu verfolgen, welche theils seitlich, theils direct in eine Muskelfaser des Darmes übergehen; im ersteren Falle legen sich die Fäserchen jener Bänder nach Durchbohrung des Sarcolemma an die Züge der Muskelfibrillen an, und verlieren sich zwischen diesen,

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

im zweiten taucht plötzlich zwischen den Fäserchen eine quergestreifte Fibrille auf, dann mehrere und endlich eine ganze Muskelfaser, wobei das Sarcolemma dieser letzteren auch hier unzweifelhaft ein Continuum mit der Umhüllung der Bänder darstellt: die weiteren Schicksale der von den Bändern zugeführten Fäserchen konnte ich nicht verfolgen. Diesem Befunde zu Folge wäre man veranlaßt jene Bänder einfach als Muskelsehnen anzusehen; wenn ich es aber noch nicht mit Bestimmtheit thue, geschieht es mit Berücksichtigung folgender Punkte: 1. Die Unmöglichkeit fragliche Gebilde von den plexusartigen sympathischen Nervennetzen zu unterscheiden, welche die Muskelfasern des Darmes umspinnen. 2. Die plexusartige Anordnung derselben selbst, welche ich von keinem Autor für Sehnen angegeben fand, und die kolbigen mit Zellen ausgefüllten Auswüchse, in welche man die Streifung als Ausdruck der Fäserchen verfolgen kann, so daß man den Eindruck von Ganglienkörpern davon empfängt. 3. Daß ich auch beim Eichenspinner die sehnigen Enden der Muskelfasern sonst völlig verschieden fand, indem die feinen Sehnchen kurz, von viel stärkerem Lichtbrechungsvermögen, sehr schwach gestreift sind, und niemals jenen Reichthum von Kernen aufweisen, wie wir solchen zwischen den Fäserchen der besprochenen Bänder fanden. Anderntheils gibt Leydig (Handbuch der vergleichenden Anatomie I) allerdings einen Zusammenhang zwischen Nervensystem und quergestreiften Muskeln für Lepidoptera an, indem er beweist, daß das von Treviranus, Newport, Dufour und Gegenbauer als Bauchgefäß beschriebene Gebilde, ein solider bindegewebiger Strang ist, der einestheils mit dem Bauchmarke, anderntheils mit zahlreichen Muskeln verbunden ist, welche sich an ihn ansetzen. Wollte man jedoch die von mir beschriebenen Plexus als Nerven auffassen, so wäre das Verhältniß ein ganz anderes, indem hier Sarcolemma und Neurilemma unmittelbar in einander übergingen, und ganze Nervenbündel zwischen die Muskelfibrillen treten würden.

Über frisches Material bei dem man vielleicht durch chemische Reactionen entscheiden könnte, kann ich leider bis zum nächsten Sommer nicht verfügen.

In der Hoffnung durch Untersuchung sehr früher Entwicklungsstadien weitere Aufklärungen zu erhalten, untersuchte ich imverflossenen

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

December auch Embrionen des Eichenspinners. Bei Antherea Yama-Maï beginnt nämlich die Entwickelung der Eier schon wenige Tage nach Legung derselben, und ist in der Eihülle wenige Wochen darauf der Embrio schon angelegt, der erst im nächsten Frühjahre ausschlüpfen soll. Zur Zeit als ich diese Untersuchung vornahm (December), war der Embrio schon bewegungsfähig und der Form nach vollendet; der Magen, und besonders dessen oberer Abschnitt waren jedoch mit Nahrungsdotter noch gefüllt. Die hinteren Darmabschnitte waren offenbar in der Entwickelung viel weiter vorgeschritten, und während am Blind- und Dickdarm die Muskelfasern stellenweise schon Querstreifung besassen, bestand der Muskelschlauch des Magens noch aus spindelförmigen Zellen mit einem langen Kerne, der 1 oder 2 Kernkörperchen in sich einschloß; während das Epithel des Blind- und des Dickdarmes fertig, d. h. in derselben Form erschien, der man bei der erwachsenen Raupe begegnet, ergaben sich auf der innern Oberfläche des Magens nur zerstreute Nester rundlicher Zellen, welche offenbar aus einzelnen Mutterzellen hervorgegangen waren (Fig. 13). Rückt man also in der Untersuchung von den vorderen zu den hinteren Darmabschnitten vor, so trifft man auf succesive Entwicklungsstadien, die sich an einem und demselben Objecte ergeben. Um nun auf die Muskelfasern zurückzukommen, besteht der Magen und besonders die Ringfaserschichte desselben noch aus hellen, spindelförmigen, an einander gereihten Zellen, an welchen noch keine Spur von Querstreifung zu bemerken ist, und von denen ich welche in einer Länge von 0·1—0·15 Mm. und darüber isolirte. Die länglichen Kerne nehmen fast die ganze Dicke der Zellen ein, und können 0·008—0.01 Mm. lang werden (Fig. 12). Nach unten zu, fangen aber die Zellen an, Fortsätze auszutreiben, und gleichzeitig verlängern sich die Kerne, theilen sich auch hie und da, und treten dann auch in die Äste der früher spindelförmigen Zellen über, welche nach und nach sich verbinden, so daß ein immer zusammenhängenderes Gewebe resultirt. Diese Verästelung der ursprünglichen Spindelzellen ist an den Längsfasern des Magens noch besser zu beobachten, weil hier die einzelnen Elemente weiter von einander abstehen, und so die zahlreichen freien Enden derselben deutlicher zur Anschauung kommen. Die Stellen an welchen zwei Äste verschiedener Zellen mit einander verschmelzen, bleiben meistens noch eine Weile dünner, und so fand ich noch nach der zweiten

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Häutung der ausgeschlüpften Raupen an den Muskelfasern eingeschnürte verengte Stellen, welche ich als Ausdruck der früher hier stattgefundenen Verschmelzung deuten mußte. Ist dieser Verästelungsproceß der Muskelzellen schon in Gang, so treten im Protoplasma zunächst zerstreute Körnchen auf, und zwar anfänglich an den äußersten Enden der Zellen, und von hier aus allmählig gegen den Kern vorrückend (Fig. 12). Die Körnchen werden immer dichter, wobei sie deutlich eine reihenweise Anordnung eingehen, und so tritt die Querstreifung immer schärfer hervor, die am ausgeschlüpften Räupchen schon vollendet ist (Fig. 15). Ich kann es hier nicht unterlassen, auch der Kernvermehrung besonders zu gedenken, welche man selten so prachtvoll beobachten kann, wie eben hier zur Zeit als die Querstreifung der Muskelzelle aufzutreten beginnt. Ganze zusammenhängende Ketten von 10, 15, 20 und mehr Kernen kommen zur Anschauung (Fig. 14), so daß einzelne Abschnitte der Zellen damit ganz ausgefüllt erscheinen; mit dem Längenwachsthum der Zellen treten sie auseinander, und vertheilen sich endlich gleichmäßig in der fertigen Muskelfaser.

Um aber auf den Ausgangspunkt dieser Diversion zurückzukommen, findet man auch beim Embrio die Verbindung zwischen Renalgefäßen und Muskelzellen des Darmes schon hergestellt, und zwar stellen die späteren längsgestreiften Bänder, zu dieser Zeit ebenso spindelförmige Zellen mit langem Kerne dar (Fig. 16, *a*), die sich von den Spindelzellen der Darmmuskulatur absolut nicht unterscheiden lassen, mit welcher sie in einer gemeinschaftlichen Membran stecken. Ich muß nämlich dieses letztere annehmen, nach dem was ich an Präparaten gesehen, in welchen die von den Renalgefäßen ausgehenden Spindelzellen von den Muskelzellen des Darmes abgerissen waren. Das freie Ende der Spindelzelle lauft zugespitzt aus, erweitert sich aber noch zuletzt zu einem leeren Trichter, das offenbar von einer Membran gebildet ist: die gerissene Ansatzstelle an die Muskelzelle des Darmes. Auch an diesen von den Renalgefäßen ausgehenden Spindelzellen findet ein Auswachsen von Ästen statt, welche später die schon beschriebenen plexusartigen Anastomosen darstellen; auch hier vermehren sich massenhaft die Kerne, aber statt der Querstreifung, welche die Muskelzellen des Darmes charakterisirt, bildet sich hier nach und nach die schon erwähnte Faserung, die als Längsstreifung zum Ausdrucke kommt.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Blinddarm.

Der Blinddarm ist in seinem Innern von großen Pflasterzellen ausgekleidet, welche meist pentagonal an Form, 0·08—0·09 Mm. im kürzesten, 0·1 Mm. und darüber im größten Durchmesser betragen. Dabei sind dieselben so abgeplattet, daß sie, abgerechnet die ebenso starke Cuticularschichte, welche sie bedeckt, nur 0·005 Mm. im Mittel dick sind. Das Protoplasma erscheint in einer periferen Zone ganz zerfasert, und bei Anwendungen starker Vergrößerungen (Hartnack VIII und besser X 3) nimmt man wahr, daß die Streifung welche senkrecht auf die Fläche der Pflasterzelle verläuft, in länglichen Vacuolen, gleichsam Röhrchen ihren Grund hat, welche parallel zu einander das Protoplasma durchsetzen. Gewöhnlich ist der scheibenartig abgeplattete Kern, der einen Durchmesser von 0·015—0·02 Mm. besitzt ebenfalls von einer größeren Vacuole umgeben. Anders verhält sich das Epithel in den schon beschriebenen Ausbuchtungen des Blinddarmes, indem hier die Zellen zwar an Flächenausdehnung einbüßen (sie messen nur mehr 0·08—0·05 Mm.), dafür aber an Dicke zunehmen, so daß sie sich der rundlichen Form mehr nähern. Dabei verschwindet jene perifere Streifung des Protoplasma gänzlich, und auch der Kern schwillt zu einer mehr rundlichen Kugel von 0·02 bis 0·03 Mm. Durchmesser an. Die cuticuläre Schichte gewinnt an Mächtigkeit.

Was den Muskelschlauch anbelangt, wurde schon hervorgehoben, wie gegen das Coecum zu sich die Ringfaserschichte verdickt. Zwischen den zwei auf einander folgenden Reihen Ausbuchtungen des letzteren, schieben sich auf ähnliche Weise die Ringfasern zusammen, während an den Ausbuchtungen selbst die Muskelfasern sich in hohem Grade verästeln. Die Verflechtung dieser letzteren ist eine solche geworden, daß der Unterschied zwischen Ring- und Längsfaserschichte sehr in den Hintergrund tritt. Die Muskelfasern erlangen dabei zwei- und dreifache Breite jenen der oberen Darmpartien gegenüber, und senden zahlreiche Zipfel gegen die innere Oberfläche, welche hier mit der Intercellularsubstanz und der cuticularen Schichte des Epithels verschmelzen.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Dickdarm.

Von diesem bleibt nur Weniges zu sagen übrig. Das Epithel bleibt jenem des Blinddarmes mit zerfaserter Rindenschichte ähnlich, unterscheidet sich aber von diesem doch insoferne, als der Zellenkern reichliche und ausgebreitete Verästelung eingeht, wobei ihn häufig eine größere Vacuole umgibt.

Die Muskelfasern fahren fort an Dicke zuzunehmen, so daß sie selbst bis zu 0·1 Mm. und darüber in der Breite zunehmen. Die Längsfasern treten dabei immer mehr zurück gegen die Ringfasern, welche am Anfange und am Ende des Mastdarmes sich gewissermaßen zu Sphincteren zusammenziehen.

Zum Schluße sei noch erwähnt, daß meine Beobachtungen bezüglich der Nervenendigungen im Darmcanale des Eichenspinners ziemlich erfolglos blieben. Die Nerven, welche sämmtlich den sogenannten sympathischen der Raupe angehören, bilden zwischen den Muskelfasern stärkere Plexus, welche von den früher beschriebenen räthselhaften Anhängen, die wir an den Renalgefäßen beobachteten, morphologisch nicht unterscheidbar sind. Feinere Äste treten aus diesen Plexus meist nur, um an die Tracheen sich anzulegen, und mit diesen weiter zu ziehen. An den Muskelfasern selbst, kommen Nervenendigungen wie sie sonst bei Arthropoden beobachtet werden, gewiß nicht vor, aber anderntheils bin ich auch nicht im Stande, eine andere Endigungsweise mit Bestimmtheit anzugeben. Mit Goldchlorid behandelte Präparate (die dann in angesäuertem Alkohol aufbewahrt worden waren) zeigten häufig Muskelfasern mit einer verästigten Zeichnung unter dem Sarcolemma, aber auch hier bedürfte es Untersuchungen frischer Präparate, um durch Anwendung der üblichen Methoden (Überführung des Faserinhaltes in Syntonin u. s. w.) die Nerven zu isoliren. Was andererseits die Epithelien anbelangt, gelang es mir mehrmals solche mit fädigen Anhängen zu isoliren (Fig. 18), ohne daß ich es jedoch wagte, solche Präparate zu Gunsten jener Theorie auszulegen, welche überall und überall den Zusammenhang zwischen Epithelien und Nervensystem sucht.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Darm vom Eichenspinner im aufgeblasenen Zustande. *a*—*b* Speiseröhre; *b*— *c* Magen; *c*—*d* Dünndarm; *d*—*e* Blinddarm; *e*—*f* Dickdarm; *g* Netz von Fettgewebe, welches beiderseits vom zweiten Körperringe herabzieht, und sich über dem Darme ausspannt. *h* Muskelbänder die in der Dorsallinie des Magens verlaufen. *i* Schlingen der Spinndrüse. *k* Renalgefäße.

„ 2. Darm vom Eichenspinner in contrahirtem Zustande. *a*—*f* wie in Fig. 1. *r* Renalgefäße, welche vor ihrer Mündung in den Dünndarm, sich in einer Blase sammeln.

„ 3. Querschnitt des Ösophagus. Die Epithelzellen sind von einer dicken, wellig gestreiften Cuticularschichte bedeckt, von der stellenweise chitinisirte Dornen herausragen. Aus der Ringfaserschichte zerfährt eine Muskelfaser gegen die Längsfalte des Ösophagus in drei Äste, die sich inseriren (Hartnack VIII 3).

„ 4. Querschnitt des Magens. *a* Epithel; *b* Ringfaserschichte; *c* quer und schief getroffene Längsfasern des Muskelschlauches; *d* quergeschnittene Muskelbänder an der Bauch- und Rückenlinie des Magens.

„ 5. Isolirte Drüsenzellen des Magens, zu Becherzellen umgewandelt (Hartnack X 3).

„ 6. Verästigte Muskelfasern aus der Längsfaserschichte des Magens (Hartnack VIII 3).

„ 7. Magen vom Eichenspinner. *a* structurlose Haut mit Muskelfibrillen und Tracheenverästelung, abgelöst vom Epithel *b* und von der Ringfaserschichte, deren Querschnitt bei *c* erscheint; bei *b'* hängen noch Epithelzellen an ihr.

„ 8. Übergang eines Astes der plexusartigen Bänder in einen Buckel der Renalgefäße (Hartnack VIII 3).

„ 9. Ein ebensolches Band mit kolbigem Anhange, in dem zahlreiche an einander gedrängte Zellen sichtbar sind (Hartnack VIII 3).

„ 10. Knotenpunkt eines solchen, mit den Renalgefäßen in Verbindung stehenden Plexus. Daran zellige Anschwellungen, eine dünne, abgerissene Trachee (Hartnack VIII 3).

„ 11. Verbindung einer Muskelfaser mit einem Ausläufer derselben Plexus; bei *a* eine Anschwellung, welche mit Zellen erfüllt erscheint (Hartnack IV 3).

„ 12. Isolirte Spindelzellen aus der Ringfaserschichte des Magens von Eichenspinnerembrionen (Hartnack VIII 3).

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Fig. 1.

Fig. 3.

Fig. 11

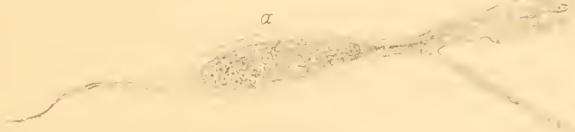

Fig. 2.

Fig. 5

Fig. 4.